

明 細 書

フィルム外装電池およびその製造方法

技術分野

- [0001] 本発明は、電池要素をフィルムからなる外装材に収納したフィルム外装電池およびその製造方法に関する。

背景技術

- [0002] 近年、携帯機器等の電源としての電池は、軽量化、薄型化が強く要求されている。そこで、電池の外装材に関しても、さらなる軽量化、薄型化が可能であり、自由な形状を採ることが可能な外装材である、金属薄膜フィルム、または金属薄膜と熱融着性樹脂フィルムとを積層したラミネートフィルムを用いたものが使用されるようになっている。
- [0003] 電池の外装材として用いられるラミネートフィルムの代表的な例としては、金属薄膜であるアルミニウム薄膜の片面にヒートシール層である熱融着性樹脂フィルムを積層し、さらに、他方の面に保護フィルムを積層した3層ラミネートフィルムが挙げられる。
- [0004] 外装材にラミネートフィルムを用いたフィルム外装電池においては、一般的に、図1に示すように、正極、負極、および電解質等で構成される電池要素106を、熱融着性樹脂フィルムを互いに対向させて2枚のラミネートフィルム103, 104で挟み、電池要素106の周囲(図中、斜線で示した領域)でラミネートフィルム103, 104を熱融着することによって電池要素106を気密封止(以下、単に封止という)している。
- [0005] 電池要素106の正極および負極をラミネートフィルム103, 104の外部へ引き出すために、正極および負極にはそれぞれタブが突出して設けられており、これらタブをそれぞれの極ごとにまとめた集電部107a, 107bに、リード端子105a, 105bをラミネートフィルム103, 104から突出させて接続している。また、ラミネートフィルム103, 104は、電池要素106を収納し易いように、少なくとも一方が、深絞り成形によって罎付きの容器状に形成されている。
- [0006] ここで、ラミネートフィルムの熱融着は、図2に示すように、一対の熱融着ヘッド109a, 109bでラミネートフィルム103, 104を加圧しつつ加熱して行う。この際、熱融着

ヘッド109a, 109bにより与えられる熱は、ラミネートフィルム103, 104の熱融着すべき部位の周囲にも伝わり、熱融着には必要ない領域でも熱融着性樹脂103d, 104dが融けてしまうことがある。電池要素106と接触している部分A, Bで熱融着性樹脂103d, 104dが融けると、電池要素106がラミネートフィルム103, 104の金属薄膜103e, 104eと接触し、両者間でショートが発生してしまうおそれがある。

[0007] そこで、特開2001-126678号公報には、ラミネートフィルムの熱融着される部位およびその近傍に、熱融着性樹脂と同一材質の熱融着性樹脂フィルムを配設し、ショートが発生し得る箇所で実質的に熱融着性樹脂の層の厚みを厚くすることによって、ショートを防止するようにした電池が開示されている。

[0008] 一方、特開2001-6633号公報には、ラミネートフィルムの耐熱性を向上させる技術として、電子要素をラミネートフィルムで封止した後に、ラミネートフィルムの熱融着された領域に電子線を照射することによって熱融着性樹脂に架橋構造を形成し、封止の信頼性を向上させることが開示されている。

[0009] しかしながら、特開2001-126678号公報に開示されたものでは、単に熱融着性樹脂の層の厚みを部分的に厚くするだけであり、電池要素の封止に際しては、熱融着される部位の近傍の、ショートが発生し得る領域においても熱融着性樹脂が融けることには何ら変わりはない。したがって、熱融着性樹脂の層の厚みに応じて熱融着条件を適切に設定しないと、熱融着が十分に行われなかったり、その逆に、熱融着性樹脂が融けすぎて結果的に金属薄膜とのショートが発生したりするおそれがある。また、電池要素が収納される領域を形成するために深絞り成形したラミネートフィルムを用いる場合、ラミネートフィルムの電池要素と接触する部分は、ラミネートフィルムの深絞り成形が行われている部分であることが多い。そのため、ショート防止用の熱融着性樹脂フィルムを配設しても、深絞り成形によって熱融着性樹脂の層の厚さは深絞り成形によって薄くなり、思ったほどの効果は得られない。

[0010] 一方、特開2001-6633号公報に開示されたものは、ラミネートフィルムの熱融着性樹脂の耐熱性をそのものを向上させるものであるが、熱融着後の熱融着部での封止信頼性を向上させるものであり、封止の際に生じる電池要素と金属薄膜とのショートを防止するものではない。

発明の開示

- [0011] 本発明は、電池要素を熱融着性樹脂層と金属薄膜層とのラミネートフィルムで封止する際に、熱融着時に与えられる熱で電池要素との接触部で熱融着性樹脂が融けることによる、電池要素と金属薄膜とのショートを防止する、フィルム外装電池およびその製造方法を提供することを目的とする。
- [0012] 上記目的を達成するための本発明のフィルム外装電池は、正極と負極とを対向させた構造を有する電池要素と、少なくとも熱融着性樹脂層と金属薄膜層とが積層され、熱融着性樹脂層を内側にして電池要素を包囲し、周縁部が熱融着されることで電池要素を封止するラミネートフィルムとを有する。ラミネートフィルムは、熱融着された領域の外周縁を除く、少なくとも、ラミネートフィルムの熱融着時に熱融着性樹脂がその融点以上になり、かつラミネートフィルムの内部に封止された部材と接触する領域で、熱融着性樹脂層に架橋構造が形成されている。
- [0013] 本発明のフィルム外装電池は、ラミネートフィルムの、熱融着時に熱融着性樹脂がその融点以上になり、かつ、内部に封止された部材と接触する領域で、熱融着性樹脂層に架橋構造が形成されている。これにより、架橋構造が形成された領域では、他の領域と比べて耐熱性が向上するので、熱融着時の熱により熱融着性樹脂層が溶融しなくなり、電池要素と金属薄膜層とのショートが防止される。しかも、熱融着された領域の外周縁には架橋構造が形成されていないので、架橋構造が形成されていない領域でラミネートフィルムは確実に熱融着され、電池要素は確実に封止される。
- [0014] 架橋構造は、ラミネートフィルムに電子線を照射することによって形成することができる。この場合、熱融着性樹脂層は、ポリオレフィンを含むものであってもよいし、電子線分解型の樹脂に電子線反応性化合物を付加したものであってもよい。
- [0015] 本発明のフィルム外装電池の製造方法は、正極と負極とを対向させた構造を有する電池要素を、少なくとも熱融着性樹脂層と金属薄膜層とが積層されたラミネートフィルムで包囲し、周縁部を熱融着することで封止するフィルム外装電池の製造方法であって、ラミネートフィルムの、熱融着される領域の外周縁を除く、少なくとも、ラミネートフィルムの熱融着時に熱融着性樹脂層の温度がその融点以上になり、かつ封止する部材と接触する領域で、熱融着性樹脂層に架橋構造を形成する工程と、熱融着性

樹脂層に架橋構造が形成されたラミネートフィルムで、熱融着樹脂層を内側として電池要素を包囲する工程と、電池要素を包囲したラミネートフィルムの周縁部を熱融着し、電池要素を封止する工程とを有する。

[0016] 本発明のフィルム外装電池の製造方法によれば、ラミネートフィルムの熱融着性樹脂の特定の領域のみに架橋構造を形成し、その後、熱融着することによって電池要素を封止するので、前述したように、ラミネートフィルムの熱融着による電池要素の封止を確実に行いつつ、ラミネートフィルムの熱融着時における電池要素と金属薄膜層とのショートが防止される。

[0017] 本発明のフィルム外装電池の製造方法において、架橋構造を形成する工程は、ラミネートフィルムの架橋構造を形成しない領域をマスクする工程と、マスクされたラミネートフィルムに電子線を照射する工程とを有することが好ましい。これにより、ラミネートフィルムに対する選択的な架橋構造の形成が容易に行える。しかも、電子線の照射は、ラミネートフィルムで電池要素を包囲する前に行うので、電池要素に電子線が照射されることによる電池性能の低下が生じることはない。

[0018] 本発明によれば、ラミネートフィルムの熱融着時における電池要素と金属薄膜とのショートが発生せず、しかも、熱融着すべき領域では熱融着性樹脂層の本来の性質を有しており熱融着性すなわち電池要素の封止能力の低下も生じないので、信頼性の高いフィルム外装電池とすることができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]従来のフィルム外装電池の分解斜視図である。

[図2]図1に示すフィルム外装電池における熱融着時のラミネートフィルムの封止領域近傍での断面図である。

[図3]本発明の一実施形態によるフィルム外装電池の分解斜視図である。

[図4]図3に示すラミネートフィルムの、封止領域と電子線照射領域とを示す平面図である。

[図5]図3に示すフィルム外装電池における熱融着時のラミネートフィルムの封止領域近傍での断面図である。

[図6]本発明によるフィルム外装電池の、ラミネートフィルムの封止領域および電子線

照射領域の他の例を示す平面図である。

[図7]本発明によるフィルム外装電池の、ラミネートフィルムの封止領域および電子線照射領域のさらに他の例を示す平面図である。

[図8]本発明の付加的な手段の一例を説明するための、熱融着時における封止領域近傍での断面図である。

[図9]本発明の付加的な手段の他の例を説明するための、熱融着時における封止領域近傍での断面図である。

[図10]本発明によるフィルム外装電池の、ラミネートフィルムの封止領域および電子線照射領域の、図4、図6および図7とは別の例を示す平面図である。

[図11]図10に示すラミネートフィルムを用いた、熱融着時における封止領域近傍での断面図である。

発明を実施するための最良の形態

[0020] 次に、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

[0021] 図3を参照すると、本発明の一実施形態によるフィルム外装電池1の分解斜視図が示される。本実施形態のフィルム外装電池1は、電池要素6と、電池要素6に設けられた正極集電部7aおよび負極集電部7bと、電池要素6を電解液とともに収納する外装体と、正極集電部7aに接続された正極リード端子5aと、負極集電部7bに接続された負極リード端子5bとを有する。

[0022] 電池要素6は、それぞれ電極材料が塗布された複数の正極板と複数の負極板とを、セパレータを介して交互に積層して構成されている。各正極板および各負極板の一辺からはそれぞれ電極材料の未塗布部分が突出して設けられており、正極板の未塗布部分同士、および負極板の未塗布部分同士がそれぞれ一括して超音波溶接されて、正極集電部7aおよび負極集電部7bが形成される。正極集電部7aへの正極リード端子5aの接続、および負極集電部7bへの負極リード端子の接続は、製造工程の簡略化のために、正極集電部7aおよび負極集電部7bの形成と同時に行うことが好ましいが、別工程で行ってもよい。

[0023] 外装体は、電池要素6をその厚み方向上下から挟んで包囲する2枚のラミネートフィルム3、4からなり、これらラミネートフィルム3、4の周縁部を熱融着することで、電池

要素6が封止される。一方のラミネートフィルム3には、電池要素6を収納する室を形成するために、電池要素6側から見て凹部が形成されるように、罫付きの容器状(カップ状)に加工されている。この凹部は、例えば深絞り成形によって形成することができる。図3に示した例では一方のラミネートフィルム3に凹部が形成されているが、他方のラミネートフィルム4に形成してもよい。また、電池要素6の厚みによっては両方のラミネートフィルム3, 4に凹部を形成してもよいし、凹部を形成せずにラミネートフィルム3, 4自身の柔軟性を利用して電池要素6を封止してもよい。

[0024] また、ラミネートフィルム3, 4は、電池要素6の封止時に熱融着される領域である封止領域3a, 4aを外周部に有し、封止領域3a, 4aの内側の領域は、電子線が照射された領域である電子線照射領域3b, 4bとなっている。ラミネートフィルム3, 4を代表して、図4に、一方のラミネートフィルム3の、封止領域3aおよび電子線照射領域3bを斜線で区別した平面図を示す。図4に示すように、電子線照射領域3bは、ラミネートフィルム3の外周に沿う封止領域3aの内側の領域ほぼ全体にわたっている。もう一方のラミネートフィルム4についても同様に、電子線照射領域4bは、封止領域4aの内側の領域ほぼ全体にわたっている。

[0025] ラミネートフィルム3, 4としては、電解液が漏洩しないように電池要素6を封止できるものであれば、この種のフィルム外装電池に一般に用いられるフィルムを用いることができ、少なくとも、金属薄膜層と熱融着性樹脂層とを積層した構造を有している。また、必要に応じて、金属薄膜層の、熱融着性樹脂層と反対側の面に、ポリエチレンテレフタレートなどのポリエステルやナイロン等の保護フィルムを積層してもよい。

[0026] 金属薄膜層としては、例えば、厚さ $10\mu\text{m}$ ～ $100\mu\text{m}$ の、Al、Ti、Ti系合金、Fe、ステンレス、Mg系合金などの箔を用いることができる。熱融着性樹脂層に用いられる樹脂としては、熱融着が可能であり、しかも電子線の照射により架橋構造を形成することのできる樹脂組成物を用いることができる。すなわち、熱融着性樹脂層には、単独の樹脂、複数の樹脂の混合物、あるいは、電子線分解型の樹脂であっても電子線反応性化合物を添加(混合・塗布等も含む。以下同様。)した樹脂組成物を用いることができる。

[0027] このような樹脂組成物としては、ポリエチレン(高・中・低密度ポリエチレン、直鎖状

低密度ポリエチレン)およびポリプロピレン等のポリオレフィンホモポリマー;プロピレン-エチレン共重合体、プロピレンおよび/またはエチレンとブテン-1などの α -オレフィンとの共重合体等のポリオレフィン共重合体;エチレン-酢酸ビニル共重合体(EVA)、エチレン-エチルアクリレート共重合体(EEA)、エチレン-メチルアクリレート共重合体(EMA)、エチレン-グリシジルメタクリレート共重合体(EGMA)等の変性ポリオレフィン等の $-(CH_2-CHX)-$ なる繰返し単位(Xは、H、 CH_3 等の置換基)を有する樹脂等を挙げることができる。

- [0028] また、ポリイソブチレン、ポリメタアクリレート、ポリフッ化ビニリデン等の電子線分解型の樹脂であっても、以下に示すような電子線反応性化合物を添加すれば、ラミネートフィルム3, 4の熱融着性樹脂として使用可能である。
- [0029] 電子線反応性化合物としては、電子線の照射により反応する化合物であれば特に限定されないが、多官能であって架橋構造を形成しうるものが好ましい。例えば、トリエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールテトラアクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート、ペンタエリスリトールトリアクリレートヘキサメチレンジイソシアネートウレタンポリマー等の多官能アクリル系化合物;メチル(メタ)アクリレート、メトキシポリエチレングリコール(メタ)アクリレート等の単官能アクリル系化合物;多官能アクリル系化合物と単官能アクリル系化合物との混合物;3, 4-エポキシシクロヘキシルメチル-3', 4'-エポキシシクロヘキサンカルボキシレート、1, 4-(6-メチル-3, 4-エポキシシクロヘキシルメチルカルボキシレート)ブタン等の脂環式エポキシ化合物;ビニルピロリドン、ビニルアセテート、ビニルピリジン、スチレン等のビニル化合物等を用いることができる。これらの電子線反応化合物は、熱融着性樹脂層の全体に混入されていてもよいし、表面に塗布されていてもよい。
- [0030] ラミネートフィルム3, 4への電子線の照射は、電池要素6の封止工程の前、具体的にはラミネートフィルム3, 4で電池要素6を包囲する前に、ラミネートフィルム3, 4単体に対して、電子線照射領域3b, 4b以外の領域を、電子線を遮蔽する部材でマスクして行う。これにより、電子線は、電子線照射領域3b, 4bのみに照射され、その他の領域には照射されない。電池要素6に対して電子線を照射すると、電解液の分解等

が生じて電池性能が低下することがあるが、本実施形態では電子線の照射をラミネートフィルム3, 4単体に対して行うので、電池要素6の電池性能が低下することはない。

- [0031] 電子線を遮蔽する部材としては、電子線照射領域3b, 4bへの電子線照射を遮蔽できるものであれば任意の材料を用いることができ、例えば、アルミニウム、鉄、鉛、チタン、銅等の金属材料、あるいはガラス材が挙げられる。これらの中でも、所望の形状への加工性、成形性の面から、アルミニウムや鉄などの金属材料が好ましい。
- [0032] そして、電子線照射領域3b, 4bに電子線が照射されたラミネートフィルム3, 4を、熱融着性樹脂層が内側となるように互いに対向させて、正極リード端子5aおよび負極リード端子5bが接続された電池要素6を挟んで包囲する。その後、封止領域3a, 4aにおいてラミネートフィルム3, 4を熱融着ヘッドによって加圧しつつ加熱し、電池要素6を封止することによって、フィルム外装電池1が製造される。封止に際しては、ラミネートフィルム3, 4の3辺を先に熱融着して1辺が開放した袋状としておき、その袋状となったラミネートフィルム3, 4の開放している残りの1辺から電解液を注入し、その後、残りの1辺を熱融着する。
- [0033] 以上説明したように、ラミネートフィルム3, 4の電子線照射領域3b, 4bに電子線を照射することで、電子線照射領域3b, 4bでは熱融着性樹脂層が架橋構造を形成する。その結果、ラミネートフィルム3, 4の熱融着性樹脂層は、電子線照射領域3b, 4bで耐熱性が向上する。一方、封止領域3a, 4aには電子線が照射されないので、封止領域3a, 4aでの熱融着性樹脂層の性質は変わらない。すなわち、電子線照射領域3b, 4bでは、封止領域3a, 4aと比べて、熱融着性樹脂層が高温で軟化しにくくなる。ここで、高温で軟化しにくいとは、例えば樹脂を一定の応力で加圧しながら昇温させたときの温度-ひずみ特性、いわゆるクリープ曲線において、横軸を温度としたときにその傾きが小さくなることをいう。
- [0034] このように、電子線照射領域3b, 4bの耐熱性が向上することで、図5に示すように、ラミネートフィルム3, 4の熱融着時に封止領域3a, 4aにおいて熱融着ヘッド9a, 9bを加圧し、ラミネートフィルム3, 4を加熱すると、封止領域3a, 4aでは熱融着性樹脂層3d, 4dが溶融してラミネートフィルム3, 4が熱融着されるが、電子線照射領域3b,

4bでは、熱融着性樹脂層3d, 4dは溶融しない。そのため、ラミネートフィルム3, 4は、電池要素6との接触部においても金属薄膜層3e, 4eが露出することはない、金属薄膜層3e, 4eと電池要素6とがショートすることはない。しかも、封止領域3a, 4aには電子線は照射されておらず、この領域では熱融着性樹脂層3d, 4dに架橋構造は形成されていないので、熱融着ヘッド9a, 8bによる熱融着は一般的なラミネートフィルムの熱融着条件と同じ条件で行うことができる。また、電子線の照射によって熱融着性樹脂層3d, 4dに架橋構造を形成することで、熱融着性樹脂層3d, 4dへの選択的な架橋構造の形成を容易に行うことができる。

- [0035] 熱融着性樹脂層3d, 4dに架橋構造を形成するための電子線の照射量は特に限定されないが、熱融着性樹脂層3d, 4dに電子線反応性化合物を用いないときは、電子線の照射量が大きすぎると電子線照射領域3b, 4bに、気体発生による膨張や、硬化および分解等が生じる場合がある。特に、電子線照射領域3b, 4bが硬化すると、外部からの衝撃等によって熱融着性樹脂層3d, 4dにクラックが入り易くなる。そこで、架橋効率およびラミネートフィルム3, 4の保護の面から、電子線の照射量は、好ましくは40Mrad以下、より好ましくは30Mrad以下、最も好ましくは5〜20Mradである。
- [0036] 一方、熱融着性樹脂層3d, 4dが電子線反応性化合物を含む場合は、気体発生による膨張や電子線照射領域3b, 4bの硬化等を抑制できるため、電子線反応性化合物を用いない場合と比較して電子線の照射量を大きくできる。しかし、電子線照射量の増加に伴い発熱量も増加する傾向にあるので、電子線の照射量は、好ましくは50Mrad以下、より好ましくは40Mrad以下、最も好ましくは10〜30Mradである。
- [0037] 熱融着性樹脂層3d, 4dが電子線反応性化合物を含む場合および含まない場合のいずれにおいても、電子線はラミネートフィルム3, 4の表面側または裏面側（熱融着性樹脂層3d, 4dが設けられている側を裏面側とする）のどちら側から照射してもよい。ただし、裏面側から照射する場合は、電子線は金属薄膜層3e, 4eを透過せず熱融着性樹脂層3d, 4dに直接照射されるので、表面側から照射する場合と比較して少ない照射量で構わない。
- [0038] ラミネートフィルム3, 4への電子線の照射は電池要素6の封止前にラミネートフィル

ム3, 4単体に対して行うことは前述したとおりであるが、特に、ラミネートフィルム3のように凹部を有するものの場合、凹部の形成後に電子線を照射することが好ましい。その理由は、電子線の照射後に凹部を形成した場合、その加工によって、電子線が照射されて熱融着性樹脂層が硬化した部分に応力が加わり、熱融着性樹脂層にクラックが入ることがあるからである。ただし、加工による熱融着性樹脂層へのクラックの発生が生じない程度に、加工の度合い(加わる応力の大きさ)が小さく、あるいは電子線照射による硬化の程度が小さい場合には、凹部の形成前に電子線照射を行ってもよい。

[0039] なお、図4には、封止領域3aと電子線照射領域3bとの境界に、電子線照射領域3bの全周にわたって、何も処理を施さない非処理領域3cを設定している。この非処理領域3cは、必ずしも設けなくてもよいが、非処理領域3cを設けることによって、製造上の誤差によって電子線照射領域3bと封止領域3aとが重ならないようにするためのマージン分として利用することができる。また、非処理領域3cは、フィルム外装電池1(図3参照)の実装効率を向上させるためなど、フィルム外装電池1の鏝の部分(封止領域3aの部分)を折り曲げるときの折り曲げ代として利用することもできる。これは、もう一方のラミネートフィルム4についても同様である。

[0040] また、図3にも示したように、電子線照射領域3b, 4bを封止領域3a, 4aの内側ほぼ全体に設けた例を示したが、電子線照射領域3b, 4b、すなわち架橋構造を形成する領域は、少なくとも、ラミネートフィルム3が、内部に封止された部材(電池要素6だけでなく、正極／負極リード端子5a, 5bの一部を含む)と接触し、かつ、封止領域3a, 4aの周囲でも特に、熱融着時にラミネートフィルム3, 4の熱融着性樹脂層の温度が、架橋構造が形成されない状態での熱融着性樹脂層の融点以上になる領域を含む領域であれば、任意のパターンとすることができる。例えば、図6に示す例では、ラミネートフィルム11は、封止領域11aの内側の、熱融着時に熱融着性樹脂層の温度が、架橋構造が形成されない状態での融点以上になる領域のみに、電子線照射領域11bが形成されている。また、図7に示す例では、ラミネートフィルム12は、封止領域12aの内側の、ラミネートフィルム12が内部に収納する部材と接触する領域のみに、電子線照射領域12bが形成されている。

- [0041] 電子線照射領域3b, 11b, 12bのパターンは、電池要素6(図3参照)をその厚み方向上下から挟む2枚のラミネートフィルムについて、同じパターンとしてもよいし、それぞれ異なるパターンとしてもよい。
- [0042] 以下に、上述した本発明による効果をより効果的に発揮させるための、熱融着時における付加的な手段について説明する。
- [0043] 図8は、本発明の付加的な手段の一例を説明するための、熱融着時における封止領域近傍での断面図である。図8に示す例では、熱融着ヘッド29a, 29bの近傍にそれぞれエアノズル28a, 28bを配し、これらエアノズル28a, 28bからラミネートフィルム23, 24に向けてエアを噴射する。これにより、ラミネートフィルム23, 24が冷却されるので、熱融着ヘッド29a, 29bにより熱融着される領域以外での熱融着性樹脂層の溶融を防止することについて、架橋構造が形成されていることによる効果との相乗的な効果が期待できる。また、エアノズル28a, 28bから噴射されたエアは、熱融着ヘッド29a, 29bから電池要素26側への熱の放射を抑制する効果もある。
- [0044] エアによる冷却をより効果的に行うためには、エアノズル28a, 28bをそれぞれ、ラミネートフィルム23, 24の、熱融着ヘッド29a, 29bと電池要素26が接触する部位との間の領域にエアを噴射するように配置することが好ましい。このようにエアノズル28a, 28bを配置することにより、熱融着ヘッド29a, 29bからラミネートフィルム23, 24に伝わった熱を、電池要素26と接触する部位に達する前に冷却することができる。
- [0045] 図8では、各ラミネートフィルム23, 24に対応して2つのエアノズル28a, 28bを設けた例を示したが、熱の伝わり易さに応じて、いずれか一方のラミネートフィルム23, 24側のみにエアノズルを設けてもよい。
- [0046] 図9は、本発明の付加的な手段の他の例を説明するための、熱融着時における封止領域近傍での断面図である。図9に示す例では、各熱融着ヘッド39a, 39bの、電池要素36側の端面に、熱融着ヘッド39a, 39bよりも熱伝導率の低い材料からなる断熱板38a, 38bを取り付け、ラミネートフィルム33, 34を、熱融着ヘッド39a, 39bおよび断熱板38a, 38bで加圧するように構成している。断熱板38a, 38bとしては、セラミックや耐熱性樹脂などを用いることができる。また、熱融着ヘッド39a, 39bがアルミニウムである場合には、鉄やステンレスを用いることができる。

- [0047] 熱融着ヘッド39a, 39bに断熱板38a, 38bを設けることにより、ラミネートフィルム33, 34を介して電池要素36側へ伝わる熱、および熱融着ヘッド39a, 39bから電池要素36側への熱の放射を抑制することができる。これにより、熱融着ヘッド39a, 39bにより熱融着される領域以外での熱融着性樹脂層の熔融を防止することについて、ラミネートフィルム33, 34に架橋構造が形成されていることによる効果との相乗的な効果が期待できる。
- [0048] なお、断熱板38a, 38bは、ラミネートフィルム33, 34を加圧しているが、その厚みを適宜設定することによって、ラミネートフィルム33, 34の断熱板38a, 38bで加圧されている部位であっても、熱融着ヘッド39a, 39bからの伝熱の影響を受けて熱融着性樹脂を熔融させ、熱融着させることができる。
- [0049] 上述した例では、電子線照射領域を封止領域と重ならないように形成した例を示したが、図10に示すように、ラミネートフィルム43の熱融着性に影響を及ぼさない範囲で、封止領域43aの内周縁にも電子線照射領域43bを形成することが好ましい。図10に示す例は、電子線照射領域43bは、ラミネートフィルム43の熱融着時に熱融着樹脂層がその融点以上になる領域のうち、ラミネートフィルム43の熱融着された領域の外周縁を除く領域に形成されていると言い換えることもできる。
- [0050] 封止領域43bの内側の領域である非封止領域の中で、ラミネートフィルム43の熱融着時に最も高温になるのは、封止領域43bとの境界部である。しかもこの部分は、熱融着ヘッドのエッジが加圧される部分でもあり、熱融着時には、非封止領域の中でも最も熱融着樹脂層が融けやすく、かつ厚みが薄くなりやすい。非封止領域の、封止領域43aとの境界部には電解液が接触している。したがって、仮にこの境界部での熱融着樹脂層の熔融によりラミネートフィルム43の金属薄膜層が電解液と接触すると、金属薄膜層は、電解液を介して電池要素とショートすることになる。
- [0051] そこで、上記のように、ラミネートフィルム43の熱融着性に影響を及ぼさない範囲で封止領域43aの内周縁にも電子線照射領域43bを形成することで、非封止領域で最も高温になりやすい部分での熱融着樹脂層の熔融が抑制される。その結果、熱融着時の熱融着樹脂層の熔融による金属薄膜層と電池要素とのショートをより効果的に防止することができる。

- [0052] 図10に示したラミネートフィルム43を用いてフィルム外装電池を作製する際は、図11に示すように、熱融着ヘッド49a, 49bによって、電池要素46を挟んで対向したラミネートフィルム43の周縁部を加圧および加熱する。このとき、熱融着ヘッド49a, 49bは、ラミネートフィルム43の電子線照射領域43bの外周縁を含む領域を加圧および加熱する。熱融着ヘッド49a, 49bによって加圧および加熱された領域では、電子線照射領域43bも、他の領域(架橋構造が形成されていない領域)と比べて融着強度は弱いものの、互いに熱融着され、結果的に、熱融着ヘッド49a, 49bで加圧および加熱された領域が封止領域43aとなる。つまり、電子線照射領域43bは、封止領域43aの内周縁を含む領域に形成される。非封止領域の、封止領域43aとの境界部では、ラミネートフィルム43の熱融着樹脂層の溶融がほとんど生じていないので、金属薄膜層が電解液を介して電池要素46とショートするのをより効果的に防止することができる。
- [0053] この例においては、ラミネートフィルム43の熱融着性に影響を及ぼさない範囲で電子線照射領域43bを形成することが重要である。ラミネートフィルム43の熱融着性は、図10に示すように、封止領域43aの長手方向と直角な方向での、封止領域43aの幅 W_0 に対する電子線照射領域43bの幅 W_1 に依存する。 W_1/W_0 が大きすぎると、ラミネートフィルム43の熱融着が十分に行えなくなるおそれがある。ラミネートフィルム43の熱融着を十分に行えるようにするためには、 W_1 は、 W_0 の $1/2$ 以下であることが好ましく、より好ましくは $1/3$ 以下であり、最も好ましくは $1/4$ 以下である。
- [0054] 以上、本発明について代表的な幾つかの例を挙げて説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、本発明の技術的思想の範囲内において適宜変更され得ることは明らかである。
- [0055] 例えば、上述した例では2枚のラミネートフィルムで電池要素をその厚み方向両側から挟んで周囲の4辺を熱融着したものを示したが、その他にも、1枚のラミネートフィルムを2つ折りにして電池要素を挟み、開放している3辺を熱融着することによって電池要素を封止してもよい。この場合は、熱融着性樹脂に架橋構造を形成するための電子線の照射は、電子線照射領域が上面側と下面側で同じパターンであるときはラミネートフィルムを2つ折りにする前に行っても後におこなってもよいが、両面側でパ

ターンが異なるときは、ラミネートフィルムを2つ折りにする前に行うことが望ましい。

[0056] また、電池要素としては、正極、負極および電解質を含むものであれば、通常の電池に用いられる任意の電池要素が適用可能である。一般的なリチウムイオン二次電池における電池要素は、リチウム・マンガン複合酸化物、コバルト酸リチウム等の正極活物質をアルミニウム箔などの両面に塗布した正極板と、リチウムをドーブ・脱ドーブ可能な炭素材料を銅箔などの両面に塗布した負極板とを、セパレータを介して対向させ、それにリチウム塩を含む電解液を含浸させて形成される。またこの他に、ニッケル水素電池、ニッケルカドミウム電池、リチウムメタル一次電池あるいは二次電池、リチウムポリマー電池等、他の種類の化学電池の電池要素、さらにはキャパシタ要素等にも本発明は適用可能である。

[0057] 電池要素の構造についても、上述した例では複数の正極板および負極板を交互に積層した積層型を示したが、正極板、負極板およびセパレータを帯状に形成し、セパレータを挟んで正極板および負極板を重ね合わせ、これを捲回した後、扁平状に圧縮することによって、正極と負極を交互に配置させた捲回型の電池要素であってもよい。

[0058] さらに、図3には、正極リード端子5aと負極リード端子5bをフィルム外装電池1の同じ辺から延出させた例を示したが、これらリード端子はそれぞれ異なる辺、例えば互いに対向する辺から延出させてもよい。

請求の範囲

- [1] 正極と負極とを対向させた構造を有する電池要素と、
少なくとも熱融着性樹脂層と金属薄膜層とが積層され、前記熱融着性樹脂層を内側にして前記電池要素を包囲し、周縁部が熱融着されることで前記電池要素を封止するラミネートフィルムとを有し、
前記ラミネートフィルムは、前記熱融着された領域の外周縁を除く、少なくとも、前記ラミネートフィルムの熱融着時に前記熱融着性樹脂がその融点以上になり、かつ前記ラミネートフィルムの内部に封止された部材と接触する領域で、前記熱融着性樹脂層に架橋構造が形成されているフィルム外装電池。
- [2] 前記熱融着された領域は、前記架橋構造が形成された領域の外周縁を含む領域に形成されている請求項1に記載のフィルム外装電池。
- [3] 前記正極および負極にはそれぞれリード端子が前記ラミネートフィルムの外部に延出させて接続されており、前記ラミネートフィルムの内部に封止された部材は、前記電池要素および前記リード端子の一部を含む、請求項1に記載のフィルム外装電池。
- [4] 前記架橋構造は、前記ラミネートフィルムに電子線を照射することによって形成されている、請求項1に記載のフィルム外装電池。
- [5] 前記熱融着性樹脂層は、ポリオレフィンを含む、請求項4に記載のフィルム外装電池。
- [6] 前記熱融着性樹脂層は、電子線分解型の樹脂に電子線反応性化合物を付加したものである、請求項4に記載のフィルム外装電池。
- [7] 前記電池要素は、化学電池要素またはキャパシタ要素である、請求項1に記載のフィルム外装電池。
- [8] 正極と負極とを対向させた構造を有する電池要素を、少なくとも熱融着性樹脂層と金属薄膜層とが積層されたラミネートフィルムで包囲し、周縁部を熱融着することで封止するフィルム外装電池の製造方法であって、
前記ラミネートフィルムの、前記熱融着される領域の外周縁を除く、少なくとも、前記ラミネートフィルムの熱融着時に前記熱融着性樹脂層の温度がその融点以上になり

、かつ封止する部材と接触する領域で、前記熱融着性樹脂層に架橋構造を形成する工程と、

前記熱融着性樹脂層に架橋構造が形成されたラミネートフィルムで、前記熱融着樹脂層を内側として前記電池要素を包囲する工程と、

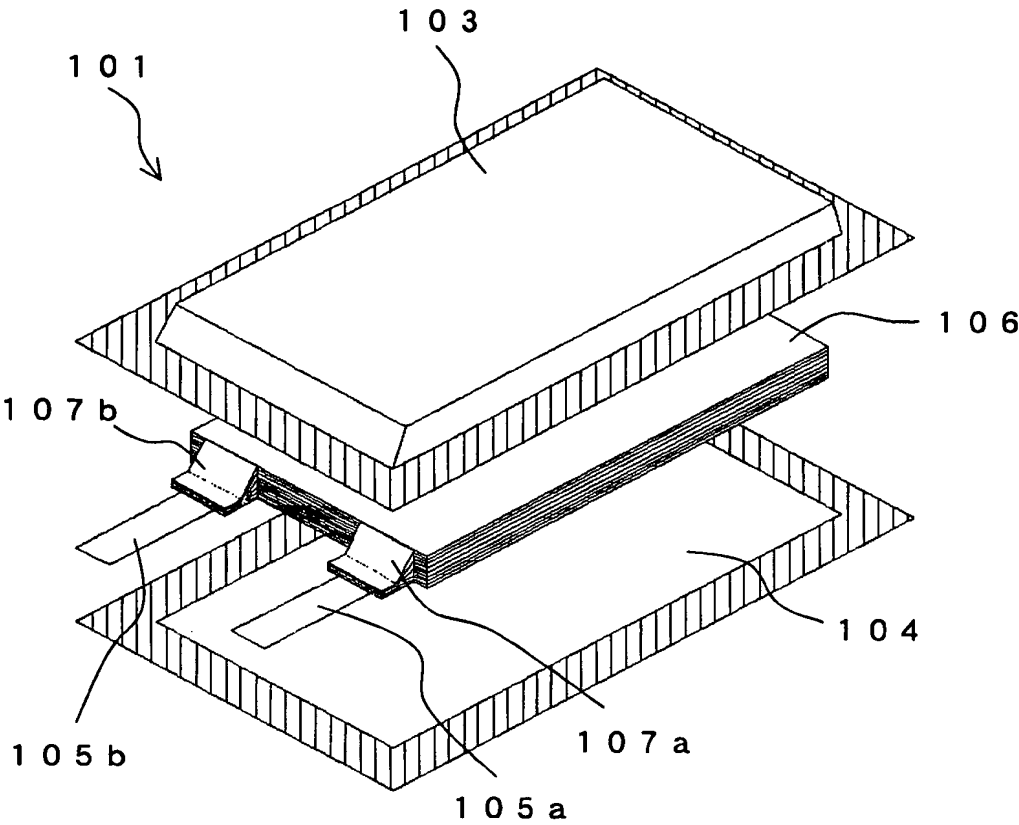
前記電池要素を包囲したラミネートフィルムの周縁部を熱融着し、前記電池要素を封止する工程とを有するフィルム外装電池の製造方法。

[9] 前記ラミネートフィルムの周縁部を熱融着する工程は、前記架橋構造を形成した領域の外周縁を含む領域を熱融着することを含む請求項8に記載のフィルム外装電池の製造方法。

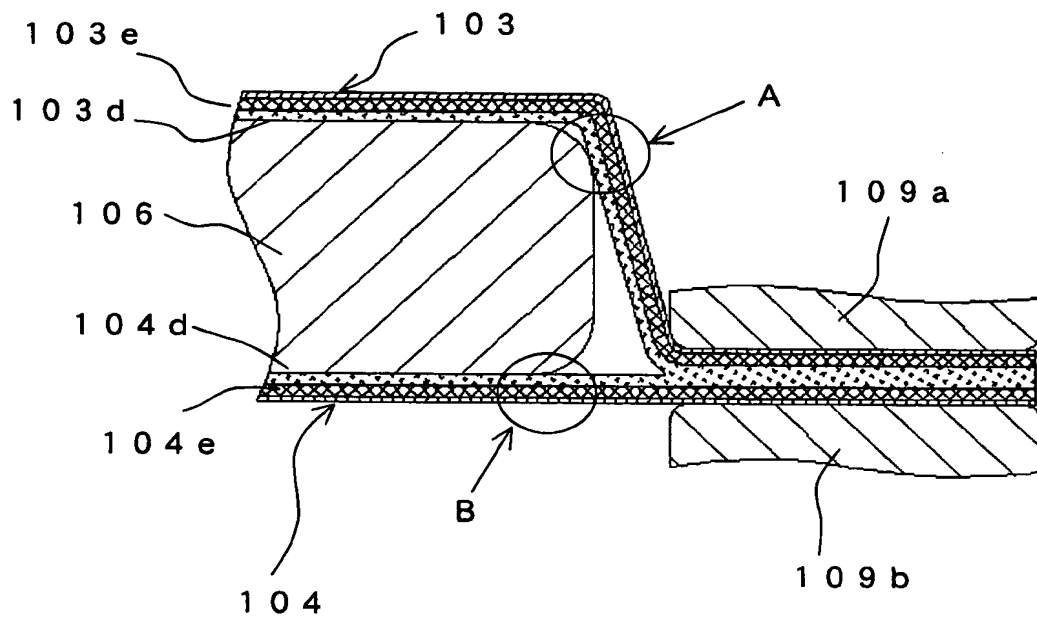
[10] 前記架橋構造を形成する工程は、
前記ラミネートフィルムの、架橋構造を形成しない領域をマスクする工程と、
前記マスクされたラミネートフィルムに電子線を照射する工程とを有する、請求項8に記載のフィルム外装電池の製造方法。

[11] 前記架橋構造を形成する工程に先立って、前記ラミネートフィルムに、前記電池要素を収納するための凹部を形成する工程を有する、請求項10に記載のフィルム外装電池の製造方法。

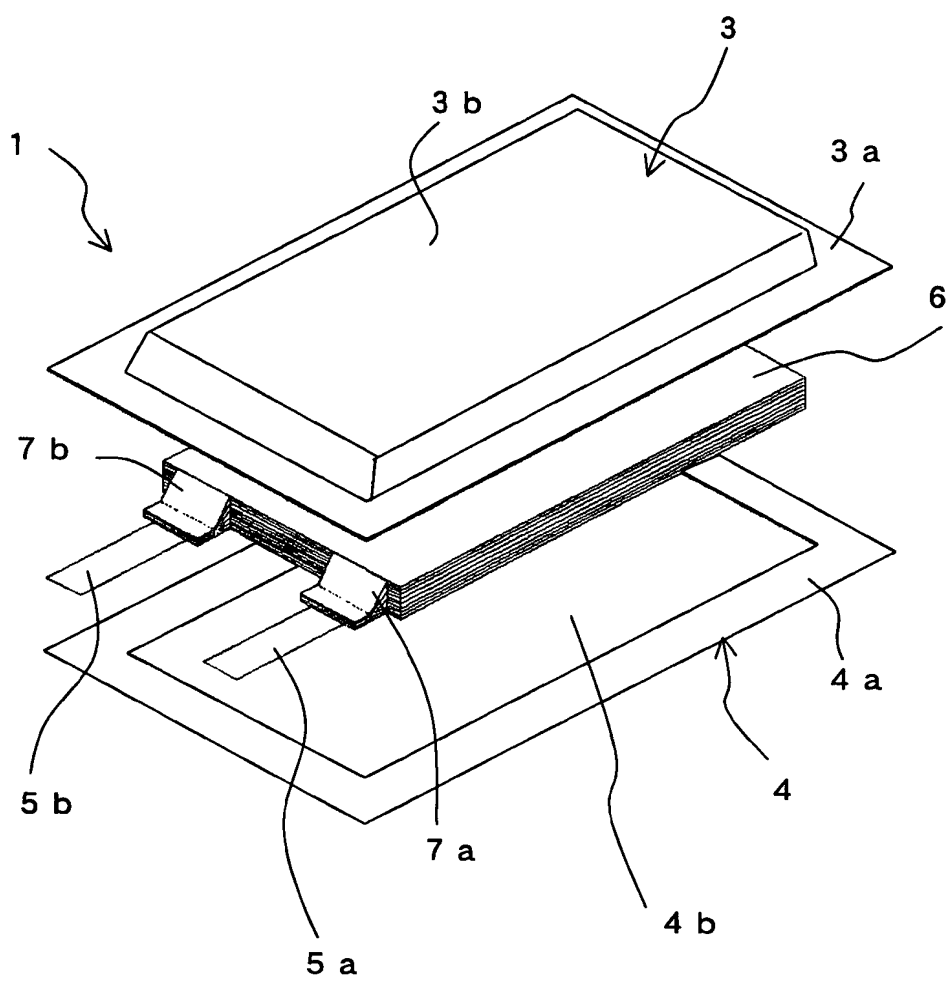
[図1]



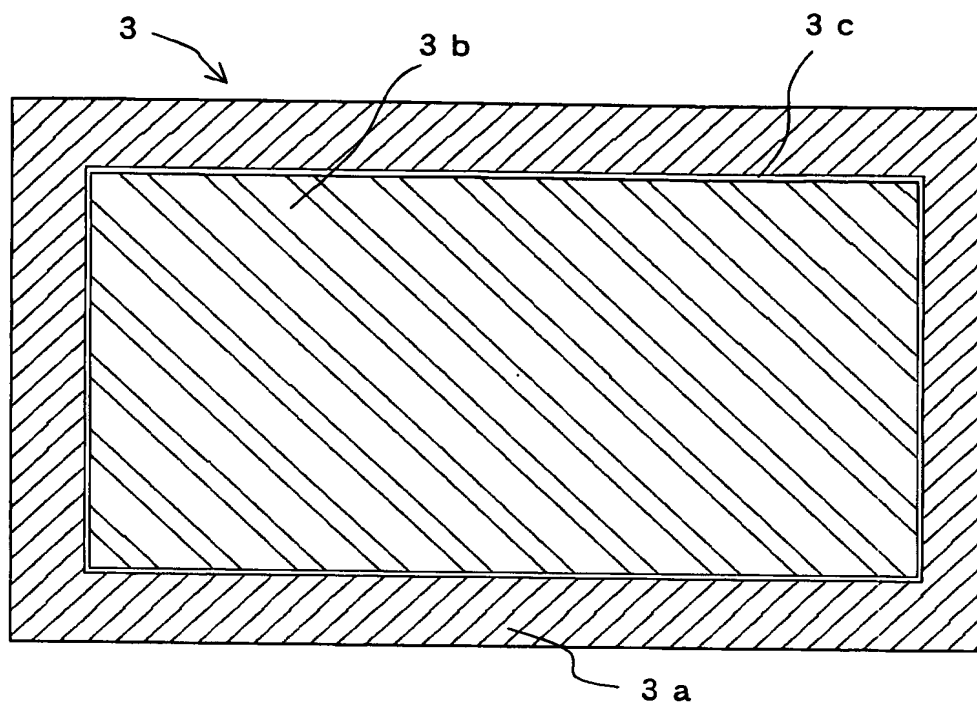
[図2]



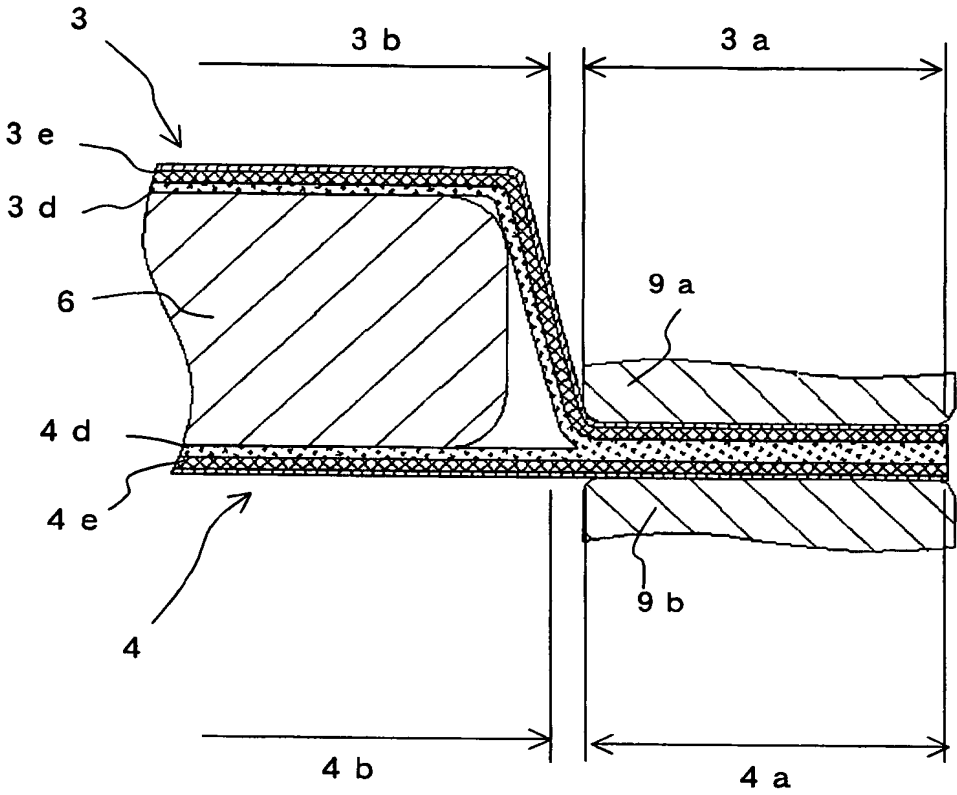
[図3]



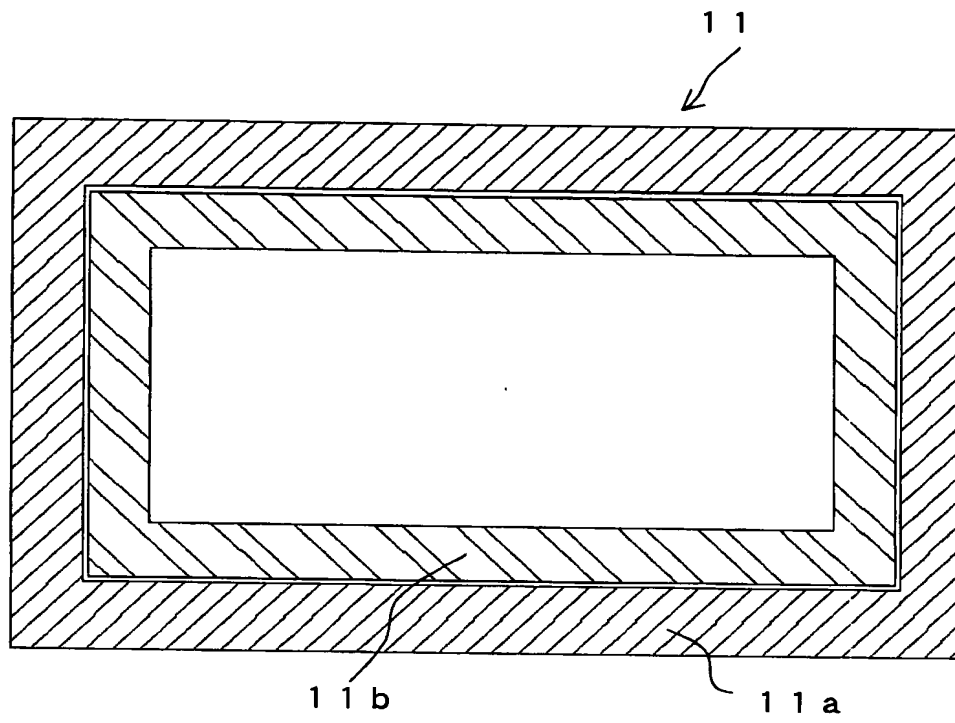
[図4]



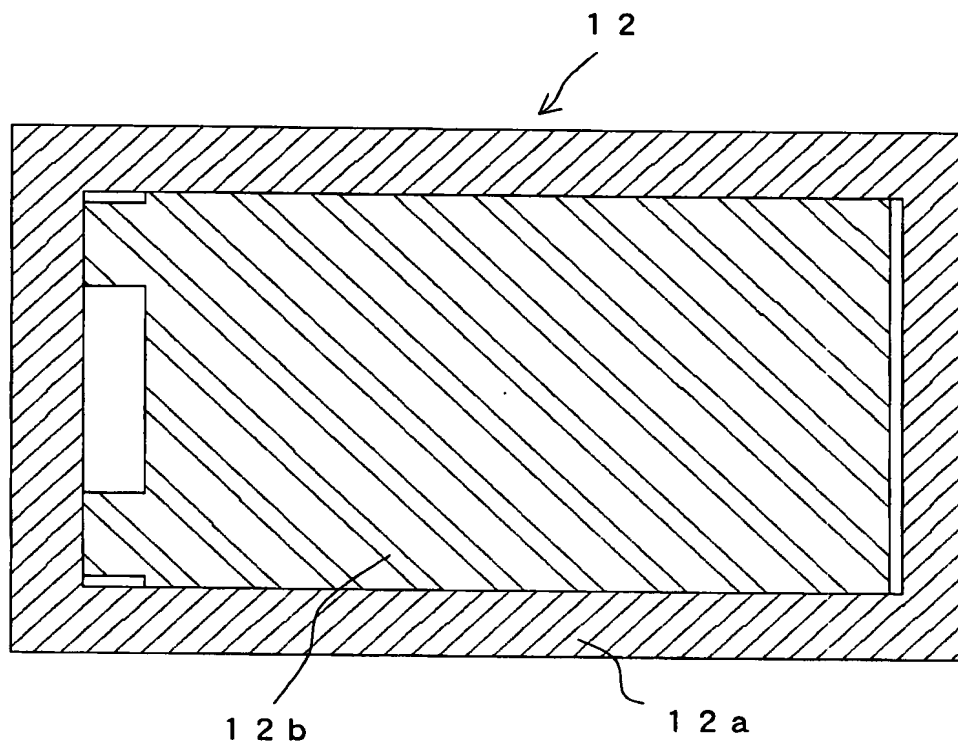
[図5]



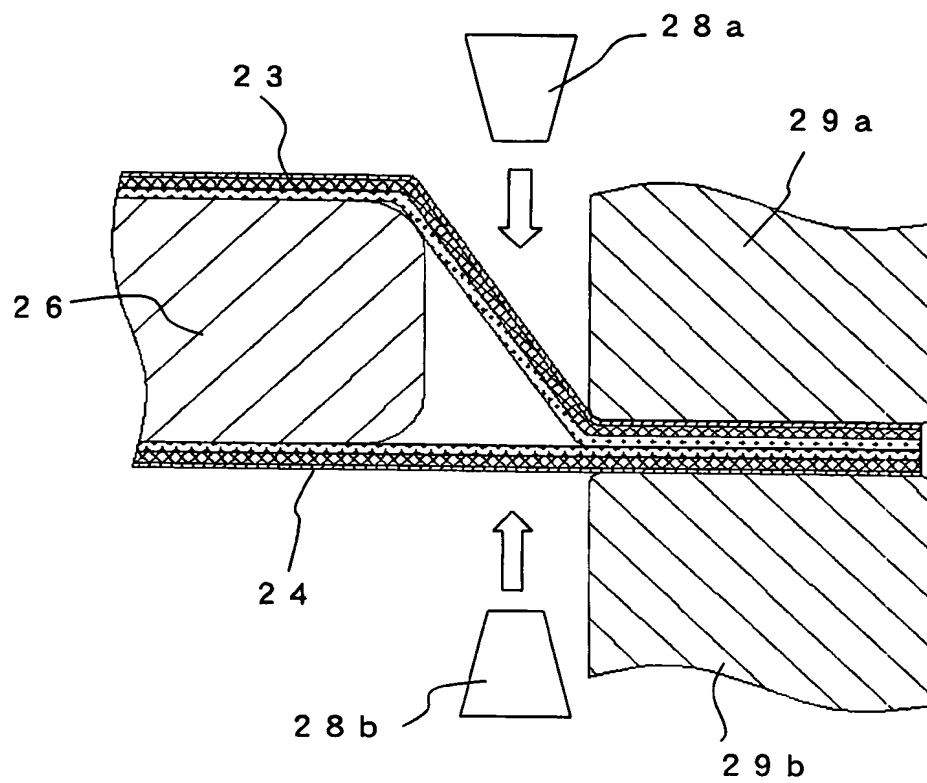
[図6]



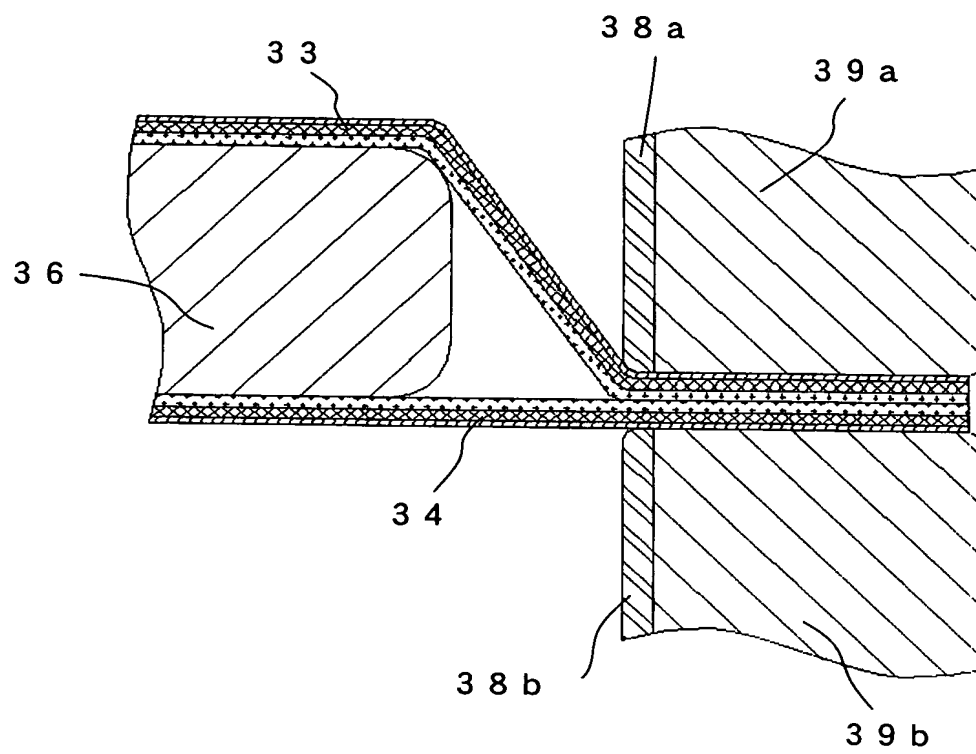
[図7]



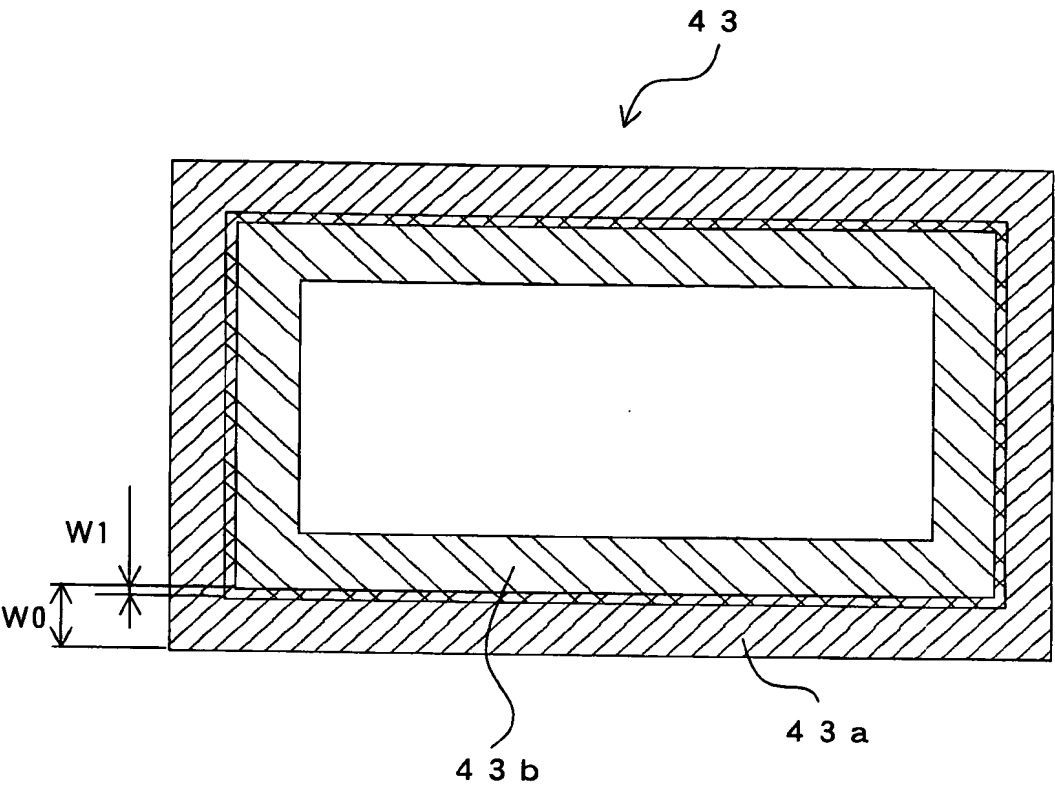
[図8]



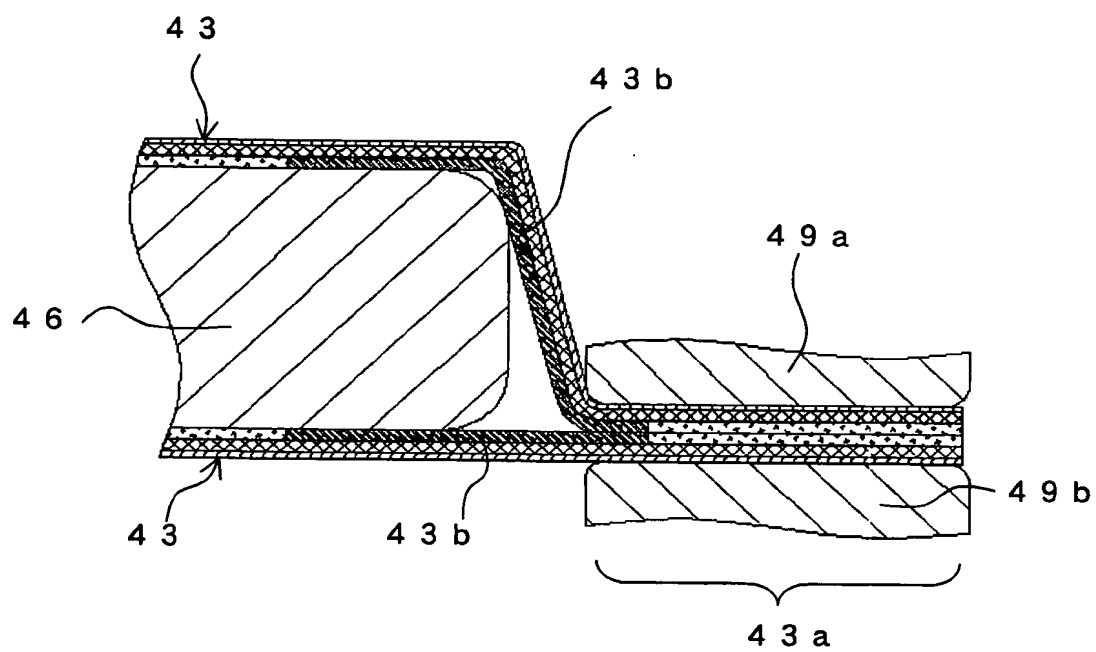
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/010796

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01M2/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H01M2/00-2/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | JP 2003-100266 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 04 April, 2003 (04.04.03), (Family: none) | 1-11 |
| A | JP 2002-151023 A (Asahi Kasei Corp.), 24 May, 2002 (24.05.02), (Family: none) | 1-11 |
| A | JP 2001-52663 A (Yuasa Corp.), 23 February, 2001 (23.02.01), (Family: none) | 1-11 |
| A | JP 2001-6633 A (NEC Corp.), 12 January, 2001 (12.01.01), & EP 1063713 A2 & US 6503656 B1 | 1-11 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
25 October, 2004 (25.10.04)

Date of mailing of the international search report
09 November, 2004 (09.11.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01M2/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01M2/00-2/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|------------------|
| A | JP 2003-100266 A(大日本印刷株式会社), 2003. 04. 04 (ファミリーなし) | 1-11 |
| A | JP 2002-151023 A(旭化成株式会社), 2002. 05. 24 (ファミリーなし) | 1-11 |
| A | JP 2001-52663 A(株式会社ユアサコーポレーション), 2001. 02. 23 (ファミリーなし) | 1-11 |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
25. 10. 2004国際調査報告の発送日
09.11.2004

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 高木 正博

4 X 9541

電話番号 03-3581-1101 内線 3477

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|---|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| A | JP 2001-6633 A(日本電気株式会社), 2001. 01. 12 & EP 1063713 A2 & US 6503656 B1 | 1-11 |